

文章编号:1674-2869(2013)11-0006-04

物联网技术在矿山安全管控体系的应用

路海华¹, 肖 云²

(1. 武汉工程大学继续教育学院, 湖北 武汉 430074;

2. 武汉工程大学环境与城市建设学院, 湖北 武汉 430074)

摘 要:基于物联网发展技术构建了由感知层、传输层和应用层组成的矿山安全管控体系. 利用射频、红外感应、全球卫星定位系统、激光扫描等传感器实时监测矿山安全生产信息, 采用标准化技术将现场各种传感器自动监测数据通过互联网、移动通信网、内网、专网等传输至监管中心, 进行统一的分析、查询和智能处理, 最后依托重大危险源安全管理-过程自动监控-应急预警一体化系统平台, 达到矿山生产监控、管理和决策智能化的应用目的. 具有实时性、可视化、标准化、精准化、自动化等特点. 结果表明, 通过这个安全管控一体化平台, 对生产、安全信息的全面感知和科学决策, 可提高矿山资源的利用率, 杜绝重大人员伤亡, 提升安全生产水平.

关键词:物联网; 管控一体化; 智能矿山

中图分类号:TD67

文献标识码:A

doi:10.3969/j.issn.1674-2869.2013.11.002

0 引 言

物联网是在融合现有计算机、网络、通信、电子和控制等技术的基础上, 通过进一步的研究、开发和应用, 形成自身的技术架构.

物联网概念自 1999 年提出以来, 世界范围内都十分关注和重视其理论体系研究、应用技术和设备研发. 2008 年 11 月, 美国 IBM 总裁兼首席执行官彭明盛提出“智慧地球(Smarter Planet)”的理念: 让社会更智慧地进步, 让人类更智慧地生存, 让地球更智慧地运转. 奥巴马就任美国总统后, 将智慧地球提升为国家层级的发展战略, 将物联网技术的研究应用作为发展经济的手段. 2009 年 10 月, 欧盟委员会对外发布了物联网发展战略, 大力支持物联网相关的项目建设, 并制定了 12 项保障措施. 新加坡提出了智慧国 2015 计划: “利用无所不在的信息通信技术将新加坡打造成一个智慧的国家、全球化的城市”. 日本和韩国都推出了下一步国家信息化战略, 2009 年韩国将物联网市场确定为新增长动力, 日本则着力发展 Ubiquitous Network 和相关产业, 希望由此催生新一代信息科技革命^[1-2].

物联网在多个领域用途广泛, 在国外, 物联网最早应用于战场监测、环境监测等领域, 目前在各个领域都有应用, 比较典型的应用有智能交通、医

院监测、农业监测、环境监控、工业监控等. 在采矿工序和人-机-环境更加复杂的矿业开发领域, 很少见到基于物联网技术平台的应用. 在国内, 物联网应用于矿井安全监测与应急系统、矿井安全监控救援系统、基于 ZIGBEE 和 RFID 的矿井安全无线定位及布施系统、基于物联网技术的油田复合数据测控终端等.

1999 年 MIT Auto-ID 中心的 Ashton 教授首先提出了物联网的概念^[3]. 物联网(The Internet of things)意为“物物相连的互联网”, 是指通过装置在物体上的各种信息传感设备, 如 RFID 装置、红外感应器、全球定位系统、激光扫描器等等, 赋予物体智能, 并通过接口与互联网相连而形成一个物与物、物与人相连的巨大的分布式协同网络. 物联网的基本特征是全面感知、可靠传送、智能处理.

1 矿山安全管控体系现状

我国矿产资源开发总体上表现为矿床地质构造复杂、技术装备相对落后、安全事故频繁发生. 采矿行业危险源种类繁多, 现场条件复杂, 干扰源多, 被感知的信息多种多样, 精度要求高(如边坡变形、尾矿坝变形、有害气体监测等), 因此对矿山安全生产状态数据和重大危险源数据实时采集的传感技术装备有一定要求. 灾变危害因其安全监

收稿日期: 2013-11-01

基金项目: 武汉工程大学校青年基金资助项目(Q201205); 湖北省自然科学基金重点项目(2009CDA002)

作者简介: 路海华(1969-), 男, 安徽太湖人, 副研究员, 硕士. 研究方向: 管理工程.

测方法、数据采集方式、传输手段不同而出现了数据不兼容性,与安全生产相关的各类信息的不能及时处理,生产管理相对滞后,现阶段矿山安全生产经营管理水平低下,灾害事故频发,带来人员和财产损失。

2 基于物联网技术的矿山安全管控体系

利用物联网技术,建立矿山安全管控系统平台,将矿山采矿过程动态数据及矿山重大危险源信息进行采集、共享、传输、分析^[4],然后将采集到的环境、人与设备的信息及时处理,实现矿山生产、安全信息的实时监控与管理,从而到达矿山安全管控智能化目的。对生产过程中设备、人员的监控、安全事故预警与应急救援等方面的智能控制,实现生产、安全信息的全面感知和科学决策,可提高矿山资源的利用率,杜绝重大人员伤亡,提升安全生产水平。

2.1 体系的构建

矿山安全管控物联网技术基本架构主要分为三层:即感知层、传输层和应用层^[5]。

a. 感知层:采用射频、红外感应、GPS、激光扫描等传感器实时监测矿山安全生产信息。

b. 传输层:通过互联网、移动通信网、内网、专网等传输信息。

c. 应用层:主要是矿山企业的管理层和决策层,及其他使用对象层。

基于物联网技术的矿山安全管控体系,首先利用射频、红外感应、GPS、激光扫描等传感器实时监测矿山安全生产信息,包括采矿生产过程状态数据的监控和矿山重大危险源的安全监测;其次采用标准化技术将现场各种传感器自动监测数据通过互联网、移动通信网、内网、专网等传输至监管中心,进行统一的分析、查询和智能处理;最后采用物联网数字化技术建立重大危险源安全管理-过程自动监控-应急预案一体化系统(如图 1)。

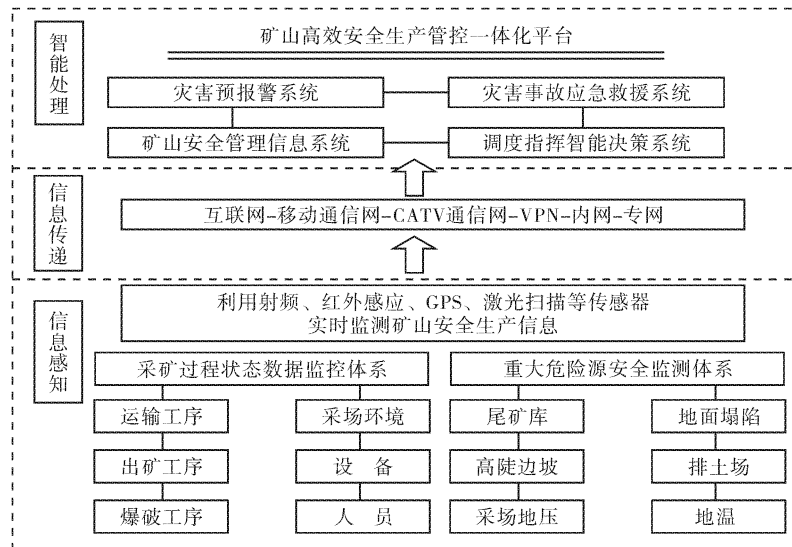


图 1 基于物联网技术的矿山安全生产管控一体化系统构建

Fig. 1 Mine safety production management and control integration system construction based on Internet of Things technology

2.2 安全管控体系的实现

本系统的实现主要依托矿山采矿生产过程实时监控、重大危险源安全监测-应急预案系统、高效安全生产管控一体化平台体系等几个平台,从而达到矿山生产监控、管理和决策均智能化的应用目的。

2.2.1 矿山采矿生产过程实时监控 矿山地下开采受条件限制,一般在生产环节中无法及时发现异常情况并采取有效的措施,因而导致生产指挥滞后、资源利用率下降、严重时甚至引发重大事故的问题。建立实时监控,采用 WSN

(无线传感器网络, Wireless sensor network 的简称)、WIFI(一种局域网内的无线传输协议)、RFID(无线射频识别, Radio Frequency Identification 的简称)等技术,构建矿山智能感知网络体系;利用射频、红外、激光等传感器,实时感知人员、设备、环境状况,以及爆破、出矿和运输三个关键工序中的生产状态;应用 IIC、SPI 和 USB、RS485、3G/GPRS 或嵌入式以太网等接口技术形成矿山智能感知网络,通过多信息源数据融合共享,实现矿山综合监控系统,解决采矿安全生产过程的可视化,生产作业计划的最优化和调度指挥决策的智能化

问题。

2.2.2 重大危险源安全监测-应急预案系统

矿山开采过程中存在的高陡边坡、尾矿库、排土场、地面塌陷、地压等重大危险源,以重大危险源监测、预警、应急处理为目的,以《国家突发事件应急预案》为依据,以地理信息系统(Geographic Information System,简称 GIS)为基础平台,通过 GIS 强大的综合信息处理和分析功能结合物联网技术,在灾变危害评价的基础上,提供矿山重大危险源的动态监测、预警,以及对作业场安全模拟分析和变化趋势分析。

通过物联网,将各个独立的监测对象进行联接,基于 GIS 技术,采用 B/S 与 C/S 的混合结构,应用有限元、神经网络等分析手段,实现基础空间数据库、重大危险源管理、危险品管理、危险源监测、危险源综合信息查询、预警分析、变化趋势分析、应急指挥、等功能;并利用数字化信息化技术建立重大危险源安全管理-过程自动监控-应急预案一体化系统。

2.2.3 高效安全生产管控一体化平台体系

围绕高效、安全、绿色生产目标,以采矿工艺为主线,集成采矿地质、生产计划、调度日志、生产调度、安全管理、质量管理、材料消耗、设备等各类相关信息,构建网络化调度指挥模式,为各部门的协同工作搭建平台,支撑业务信息在各管理部门之间的高效流转处理。同时,为各级管理层提供多角度生产综合信息统计分析,辅助管理者发现问题、跟踪落实、优化管理,最终实现安全生产管理的科学化、规范化^[6]。目前本技术已在南京梅山铁矿、云南磷化集团有限公司、武钢矿业公司大冶铁矿得到应用,部分系统平台已建成,开发出的复杂矿山环境下高效安全生产管控一体化关键性集成技术,能推动矿山企业向着安全、高效、绿色开发方向发展。

2.3 矿山安全管控物联网功能特点

通过安全管控一体化平台物联网技术的应用,能实现智能矿业、数字矿山。本技术具有如下特点:

a. 实时性:矿山安全管控物联网能实现基层采矿生产过程数据、生产安全信息(设备、人员、环境)、管理层与决策层的实时控制与管理。

b. 可视化:通过管控体系一体化平台,将生产安全管理有效数据可视化展现。

c. 标准化:将信息技术、通信技术、传感器技术等集成一体,标准化数据接口。

d. 精准化:中层管理者 and 上层决策者通过对

实时生产、安全信息数据的判断,实现精确化管理^[7]。

e. 自动化:通过物联网功能,实现管理和决策的自动反馈与实施,从而提高矿山生产效率。

3 结 语

矿山安全管控物联网技术基本架构主要分为感知层、传输层和应用层三个层面。

基于矿山物联网技术,依托矿山采矿生产过程实时监控、重大危险源安全监测-应急预案系统、高效安全生产管控一体化平台体系等平台,达到矿山生产监控、管理和决策均智能化的应用目的。

在计算机、网络、通信、电子和控制等技术的基础上,融合矿山具体环境,通过进一步研究、开发和应用,形成了具有自身特色的矿山物联网技术架构。具有实时性、可视化、标准化、精准化、自动化等特点。

矿山环境下物联网技术在生产过程监控、安全事故预警与应急救援、安全管理等方面的应用,可丰富互联网技术体系和应用范围。通过生产、安全信息的全面感知和科学决策,可提高矿山资源的利用率,有效杜绝重大人员伤亡,提升安全生产水平。

致 谢

感谢武汉工程大学和湖北省科技厅的资金资助!

参考文献:

- [1] 王建强. 物联网在感知矿山建设中的应用研究[J]. 中国安全生产科学技术, 2012, 8(5): 178-183.
WANG Jian-qiang. Application of IOT in construction of sensory mine[J]. Journal of Safety Science and Technology, 2012, 8(5): 178-183. (in Chinese)
- [2] 许岩, 李胜琴. 物联网技术研究综述[J]. 电脑知识与技术, 2011, 7: 2039-2040.
XU Yan, LI Sheng-qin. The researching summary on internet of things [J]. Computer Knowledge and Technology, 2011(7): 2039-2040. (in Chinese)
- [3] 王保云. 物联网技术研究综述[J]. 电子测量与仪器学报, 2009, 23(12): 1-6.
WANG Bao-yun. Review on internet of things[J]. Journal of electronic measurement and instrument, 2009, 23(12): 1-6. (in Chinese)
- [4] 解海东, 李松林, 王春雷, 等. 基于物联网的智能矿山

- 体系研究[J]. 工矿自动化,2011(3):63-66.
- XIE Hai-dong, LI Song-lin, WANG Chun-lei, et al. Research of Intelligent Mine System Based on Internet of Things [J]. Industry and Mine Automation, 2011(3):63-66. (in Chinese)
- [5] 张杰. 物联网技术在神华宁煤集团数字化矿山建设中的应用研究[J]. 煤矿现代化, 2012, 110(5): 60-63. ZHANG Jie. Research on Internet of things technology application at coal mine digitization construction of Shenhua Ningxia Coal Industry Group[J]. Coal Mine Modernization, 2012, 110(5): 60-63. (in Chinese)
- [6] 王吴宜. 基于煤矿企业的矿山物联网应用技术研究[J]. 中国煤炭, 2012, 38(2): 79-83. WANG Wu-yi. Study and application of internet of things for coal mining enterprise[J]. Coal Science & Technology Magazine, 2012, 38(2): 79-83. (in Chinese)
- [7] 徐波, 胡乃联, 张培科. 矿山管控一体化体系结构[J]. 金属矿山, 2008, 388(10): 103-106. XU Bo, HU Nai-lian, ZHANG Pei-ke. Mine Control & Management Integration System [J]. METAL MINE, 2008, 388(10): 103-106. (in Chinese)

Application of Internet of Things in security management and control system of mine

LU Hai-hua¹, XIAO Yun²

(1. Vocational and Technical College, Wuhan Institute of Technology, Wuhan 430074, China;

2. School of Environment and Civil Engineering, Wuhan Institute of Technology, Wuhan 430074, China)

Abstract: Management and control system of mine safety consisting of the perception layer, transport layer and application layer was constructed based on Internet of Things technology. Real-time monitoring sensors during the mine safety production such as radio frequency, infrared sensors, Global Positioning System, laser scanning were used. A variety of automatic monitoring data were transmitted to monitoring center through the Internet, mobile communication network, the intranet, etc. by the standardized technology. After unified analysis, query and intelligent processing, intelligent application was achieved for the monitoring, management and decision-making in the mine production relying on the platforms of major hazard safety management, process of automatic monitoring and emergency warning systems, which has features of real-time, visualization, standardization, precision and automation. The results show that the overall perception and scientific decision-making of the production and safety information improves the utilization of mining resources, eliminates heavy casualties and enhances the level of safety relying on this platform.

Key words: Internet of Things; control and management integration; intelligent mine

本文编辑: 龚晓宁